

На правах рукописи

Хамидулин Евгений Владимирович

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ
АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА РИСКА ПОДТОПЛЕНИЯ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ
ЗАРЕЧНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА
НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле) (географические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Казань - 2010

Работа выполнена в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете, на кафедре геоинформатики и кадастра.

| | |
|-------------------------------|---|
| Научный руководитель: | кандидат технических наук, профессор <i>Никольский Евгений Константинович</i> |
| Официальные оппоненты: | <i>Бояркин Денис Викторович</i> , кандидат технических наук (специальность 25.00.36 - Геоэкология), доцент кафедры экологии и природопользования Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета; <i>Владимир Ильич Мозжерин</i> д.г.н. (25.00.25 – геоморфология и эволюционная география), профессор кафедры физической и экономической географии Казанского государственного университета. |
| Ведущая организация: | Федеральное государственное унитарное геологическое предприятие “Волгагеология” |

Защита диссертации состоится 27 мая 2010 года в 15.00 на заседании диссертационного совета Д 212.081.20 в Казанском государственном университете им. В.И. Ульянова-Ленина по адресу: 420008, РТ, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18, корп. 2, факультет географии и экологии, 15-й этаж, аудитория 1512.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского Казанского государственного университета.

Автореферат разослан “_____” апреля 2010 года.

Отзывы на реферат в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим отправлять по указанному адресу ученому секретарю диссертационного совета (факс (843) 2315417).

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.081.20,
кандидат географических наук, доцент

Ю.Г. Хабутдинов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Подтопление территории следует отнести к наиболее актуальным геоэкологическим проблемам как при строительном освоении территории, так и при эксплуатации освоенных территорий. При превышении критических значений уровня грунтовых вод нарушаются нормальные условия эксплуатации объектов жилищного строительства, зданий, сооружений и территорий в целом. Подтопление может инициировать гидрогеологическую чрезвычайную ситуацию, когда на определенной территории или объекте складывается обстановка, которая может повлечь за собой ущерб здоровью людей, окружающей среде, материальным и культурным ценностям.

От высокого уровня грунтовых вод переувлажняются грунты оснований зданий и сооружений и снижается их прочность, что вызывает недопустимые деформации оснований и разрушение несущих конструкций. Высокий уровень грунтовых вод создает неблагоприятные санитарные условия проживания. Связанное с высоким уровнем грунтовых вод понижение температуры поверхности земли и повышение влажности воздуха вызывает повышенную заболеваемость населения.

При изменении естественных условий и инженерно-хозяйственной обстановки применение информационной системы, основанной на использовании средств гидрогеологического моделирования и ГИС технологиях, позволит получать прогнозные характеристики развития процесса подтопления и оценивать его влияние на социально-экономическую систему города для оперативной разработки защитных мероприятий.

Объектом исследования является территория заречной части г.Нижнего Новгорода и прилегающих земель.

Предмет исследования – современные информационные системы, применяемые для анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий.

Цель диссертационной работы состоит в разработке информационной системы для анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий, использующей современные концепции, методы и технологии.

В ходе работы решались следующие задачи

- В результате проведенного анализа существующих программных продуктов моделирования потоков подземных вод выбран оптимальный вариант для разработанной информационной системы.
- Создана динамическая гидрогеологическая модель изученной территории, проведена оценка полученных результатов.
- Разработана методика определения геологической опасности подтопления на основе полученных в результате моделирования карт мощностей зоны аэрации.
- Предложена методика формирования карты интегрального риска исследуемой территории на основе ГИС.

Исходные материалы и методика исследования

Теоретическая база работы основывалась на трудах известных отечественных и зарубежных ученых: Е.С.Дзекцера, Ф.М.Бочевера, С.Лакомба, И.С.Зекцера, А.Ж.Муфтахова, А.В.Аникеева, А.Л.Рагозина, В.А.Мироненко, В.Е.Анпилова, В.М.Шестакова, Е.А.Ломакина, И.А.Чарного, Л.С.Язвина, Е.А.Полшкова, Л.Лукнера, Л.К.Валлнера, С.Н.Калининой. Основная информация для исследования была получена из отчетов и фондовых материалов Федерального государственного унитарного геологического предприятия “Волгагеология” и Приволжского регионального центра государственного мониторинга состояния недр. В процессе исследования

применялись: статистический, картографический, системный анализ, а также методы гидрогеологического и геоинформационного моделирования.

Научная новизна

1. На основе проведенных исследований разработана методика анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий, которая интегрирует средства гидрогеологического моделирования, применение геоинформационных технологий и легко внедряется в существующую систему гидромониторинга.
2. Впервые разработана методика определения геологической опасности подтопления на основе получаемых в результате моделирования карт мощностей зоны аэрации с учетом выделенных зон подтопляемости.
3. Впервые разработана методика составления карты интегрального риска урбанизированной территории, с помощью которой производится оперативная оценка степени подверженности территории процессу подтопления.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Информационная система для анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий, использующая трехмерное имитационное моделирование потоков подземных вод.
2. Методика определения геологической опасности подтопления на основе получаемых в результате моделирования карт мощностей зоны аэрации с учетом зон подтопляемости.
3. Методика составления на основе геоинформационных технологий карты интегрального риска исследуемой территории.

Научно-практическая значимость работы заключается в применении результатов исследования для мониторинга и прогноза процесса подтопления урбанизированных территорий, в частности использовании результатов моделирования при реализации проекта “Исследование экологического состояния Зарубинского месторождения подземных вод”, который входит в

программу экологического мониторинга Нижегородской области.

Результаты работы отражены в Акте ФГУП “Волгагеология” как рекомендуемые и планируемые к внедрению для использования при моделировании процесса подтопления на территории г. Нижнего Новгорода, а также для создания гидрогеологических моделей отдельных производственных участков. ОАО “Нижегородский трест инженерно-строительных изысканий” (Нижегород-ТИСИЗ) и ООО “Нижегородагроводпроект” также отмечают ценность полученных результатов и целесообразность их использования в работе. Результаты исследования помогут оперативно получать достоверную информацию о развитии процесса подтопления и карты рисков подтопления территории, что подтверждается актами о внедрении.

Апробация работы

Основные материалы диссертации докладывались и обсуждались на Международной научно-технической конференции “Управление проектами – основа современного организационного менеджмента” (УГТУ, Екатеринбург 2004), Международной научно-технической конференции “XII Бенардосовские чтения” (ИГЭУ, Иваново, 2005), научных конгрессах международных научно-промышленных форумов “Великие реки” (Нижний Новгород, 2005, 2007, 2008, 2009).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, в том числе 5 в соавторстве. Из них 5 - статьи в материалах международных конференций, 7 статей в сборниках трудов и 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов и рекомендаций, заключения, 53 рисунков, 5 таблиц, списка литературы, включающего 109 наименований, и 8 приложений. Общий объем диссертации 170 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** раскрывается актуальность темы диссертации, изложены основные цели диссертации, показана их практическая значимость, представлена структура диссертации и сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В настоящий момент прогнозные карты процесса подтопления строятся путем экстраполяции данных многолетних наблюдений за уровнем вод в наблюдательных скважинах без учета изменения уровня между наблюдениями. Поскольку периоды между наблюдениями могут длиться до трех месяцев, а составление прогнозных карт занимает около месяца, для оперативного прогноза подтопления, вызванного техногенной аварией, данный метод не подходит.

Многие задачи, решаемые с помощью динамического гидрогеологического моделирования, могут послужить основой для дальнейшего развития системы экологического мониторинга региона, а результаты моделирования могут активно применяться коммунальными и аварийными службами, строительными и геологическими организациями.

В **первой главе** описываются методы оценки уязвимости социально-экономической системы крупного города в условиях подтопления и особенности проявления и последовательность оценки опасностей и рисков подтопления. Также рассмотрены возможности применения моделирования для решения задач прогноза процесса подтопления и проведен анализ современных систем гидрогеологического моделирования.

Последовательность анализа геологических опасностей при освоении территорий, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений можно описать четырьмя основными этапами.

1. Оценка уязвимости территорий, объектов строительства и населения для геологических опасностей.

2. Идентификация и прогноз геологических опасностей.
3. Оценка геологического риска.
4. Управление геологическим риском.

По каждому из пунктов приведены методики оценки и формулы расчета необходимых показателей. Также описаны негативные последствия воздействия процесса подтопления на состояние зданий, сооружений и здоровье человека.

Были рассмотрены виды работ и необходимые материалы для составления гидрогеологических моделей, а также рассмотрены типы задач, решаемые при моделировании процесса подтопления.

Далее был проведен анализ программных продуктов для гидрогеологического моделирования, представленных на современном рынке. Это система моделирования потоков подземных вод и транспортировки загрязнения “FEFLOW” компании WASY GmbH (Германия), программа моделирования трехмерных задач подземной гидродинамики и переноса загрязнений “MtWolFw” Института геоэкологии РАН и Межфакультетского научно-исследовательского центра Гидрогеоэкологии СПбГУ, Программа трехмерного моделирования потоков подземных вод и переноса загрязняющих веществ “Visual MODFLOW” компании Waterloo Hydrogeologic (Канада), “GMS” (Groundwater modeling system) компании Environmental modeling system (США).

Изучив достоинства и недостатки каждой среды моделирования, был сделан вывод, что в качестве средства моделирования для анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий логичнее всего выбрать Visual MODFLOW, поскольку она отвечает всем предъявляемым требованиям к форматам исходных и результативных данных, интерфейсу и легко взаимодействует с любой современной ГИС. Модели, построенные в Visual MODFLOW, максимально совместимы с другими программами моделирования (MtWolFw, GMS и др.), что позволит при необходимости использовать другую программу моделирования для системы анализа и прогноза риска подтопления

урбанизированных территорий. Кроме того, программа Visual MODFLOW является самой широко используемой во всем мире, в том числе и в России. Это дает возможность оперативно получать консультации и рекомендации по спорным вопросам в процессе моделирования.

Вторая глава посвящена разработке модели процесса подтопления урбанизированной территории. В главе описывается информационная база, виды представления информации для разработки модели, раскрываются особенности обработки точечных данных при построении карт, а также приведены этапы и задачи разработки модели процесса подтопления урбанизированной территории (рис.1).

Рисунок 1 - Схема построения модели процесса подтопления урбанизированной территории

Первым этапом построения модели подтопления урбанизированной территории является подготовка исходных материалов, которая включает в себя подготовку карт, профильных схем и таблиц, схематизацию природных условий, которая осуществляется в следующих направлениях:

- уменьшение порядка мерности потоков путем сведения пространственной фильтрации к более простой — плановой или радиальной либо плоско-вертикальной;
- схематизация значений проводимости пластов, коэффициентов фильтрации, водоотдачи и других параметров;
- упрощение строения водоносных толщ (комплексов) по вертикали, схематизация граничных условий;
- ограничение размеров области фильтрации.

Далее следует дискретизация - разбивка моделируемого пространства по вертикали и горизонтали, и ввод подготовленных данных. Этапы подготовки, обработки исходных данных и составление гидрогеологической модели – это долгий и дорогостоящий процесс, который обобщает материалы ранее выполненных исследований общегеологического назначения и специальной гидрогеологической направленности. Поэтому репрезентативность модели имеет исключительную важность, поскольку результаты моделирования могут использоваться как в текущих, так и в будущих исследованиях.

Третья глава отражает практическую часть диссертационной работы. По описанной выше методике строится гидрогеологическая модель урбанизированной территории на примере заречной части г.Нижнего Новгорода. Приводится оценка подтопляемости территории заречной части г.Н.Новгорода и создается модель подтопления заречной части г.Нижнего Новгорода. Для оценки ее репрезентативности создается модель подтопления Зарубинской площадки, поскольку оценить достоверность результатов можно только на хорошо изученной территории, какой является Зарубинская площадка. Также на практическом примере рассматривается применение

гидрогеологической модели для прогнозов переноса загрязняющих веществ на уже созданных гидрогеологических моделях.

Заречной части города в анализе процесса подтопления уделяется особое внимание, поскольку все районы этой части Нижнего Новгорода могут оказаться в зоне подтопления в паводковый период в случае превышения уровня подъема воды выше критического (72 м).

В зоне подтопления может оказаться жилье, в котором проживают более пяти тысяч человек. Общая площадь подтопления при подъеме воды до отметки 72 метра составит 1,5 кв. км, при отметке 74 м. - 20,7 кв. км.

Моделирование процесса подтопления на территории заречной части г.Нижнего Новгорода проводилось с использованием программного обеспечения Waterloo Hydrogeologic в среде Visual MODFLOW 3.1

Исходная информация по поверхностям моделируемых слоев, разведочным, картировочным и наблюдательным скважинам, а также другим параметрам модели вводилась в географических координатах в проекции Гаусса-Крюгера и в абсолютных отметках поверхности. На моделируемом участке находятся 87 наблюдательных скважин.

В результате моделирования получены карта гидроизогипс, карта мощности зоны аэрации и трехмерная визуализация глубин залегания грунтовых вод (рис.2).

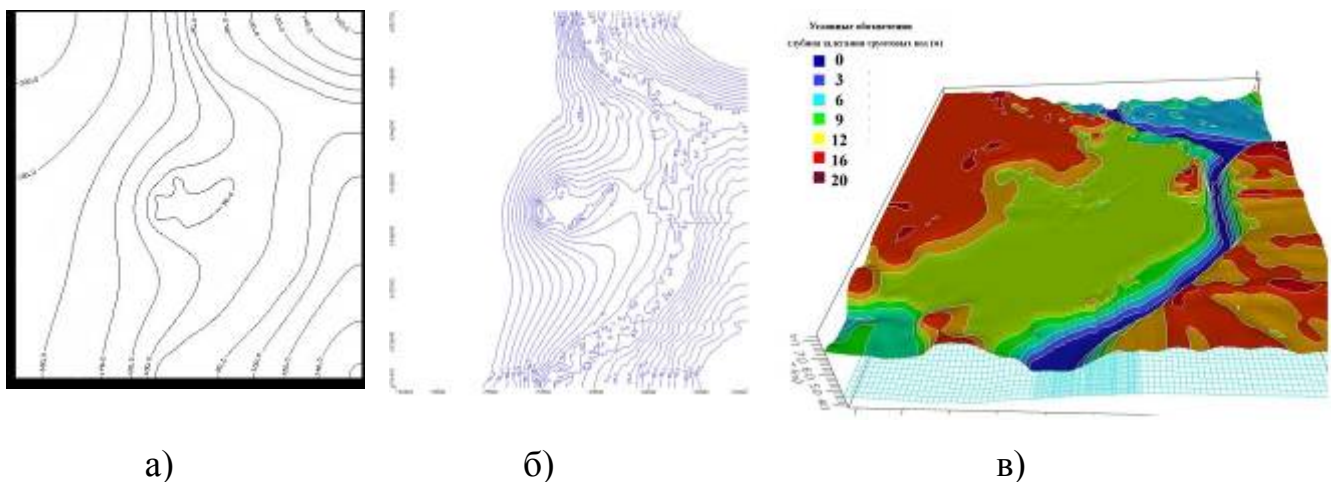


Рисунок 2 – Материалы, полученные в результате моделирования: а) - карта гидроизогипс; б) - карта мощности зоны аэрации; в) - трехмерная визуализация глубин залегания грунтовых вод

После того как модель закончена и получены результаты, необходимо оценить ее репрезентативность. Это возможно сделать только на основании проверенных данных, используя гидрогеологическую модель тщательно исследованной территории с наличием подробной, часто обновляемой информации о природных условиях и заключениями гидрогеологов. Поскольку территория заречной части г.Н.Новгорода не является достаточно изученной, была создана гидрогеологическая модель процесса подтопления Зарубинской площадки. Исследования геологической среды на данной площадке проводится ФГУГП Приволжский Региональный Центр Государственного Мониторинга Состояния Недр (ПРЦГМСН) «Волгагеология» с 1974 г. в рамках программы экологического мониторинга Нижегородской области.

Для оценки результатов моделирования значения уровней гидроизогипс на полученной карте сравнивались со значениями уровней скважин, не участвовавшими в моделировании.

Для получения более полной картины из модели были исключены отдельно стоящие скважины. Это ставит модель в наиболее жесткие условия и позволит исключить неправомерное обобщение результатов моделирования (и как следствие искажение погрешности) за счет значений уровней соседних скважин.

Сравнение показателей по скважинам представлено в табл. 1.

Таблица 1 - Сравнение прогнозных данных уровня залегания грунтовых вод с результатами замеров в скважинах, м.

| № скважины | Прогнозный уровень | Уровень по замеру | Расхождение в значениях |
|------------|--------------------|-------------------|-------------------------|
| 6 | 74,9 | 75,4 | +0,5 |
| 7 | 74,1 | 74,9 | +0,8 |
| 8 | 78,8 | 80,3 | +1,5 |
| 13 | 66,3 | 68,7 | +2,4 |
| 15 | 65,0 | 64,8 | -0,2 |
| 16 | 66,1 | 67,2 | +1,1 |

Полученные расхождения в значениях характеризуются средней погрешностью 1,08 м. В целом, значения уровней, полученные при моделировании, подтверждаются данными замеров в скважинах, что доказывает репрезентативность полученной модели. В скважине 13, где ошибка максимальная и составляет 2,4 м, мощность зоны аэрации составляет 12 м. Согласно СНиП 2.06.15-85 даже на территории промышленных зон (самых чувствительных к подтоплению) эта ошибка не повлияет на определяемый статус территории и на решения, связанные с защитой территории от подтопления.

Средняя ошибка 1,08 м также не существенна для данной территории, поскольку, если принимать рассматриваемый участок как селитебную территорию, согласно СНиП 2.06.15-85, полученные результаты можно использовать для прогноза подтопления.

Анализ полученных результатов гидрогеологического моделирования может также использоваться как один из методов оптимизации размещения сети скважин. При совмещении прогнозных карт гидроизогипс, полученных при моделировании, и прогнозных карт, составленных гидрогеологом, в местах наиболее сильных расхождений следует пробурить наблюдательные скважины для уточнения прогноза. Оптимальное размещение скважин позволит сэкономить средства и получить достоверные результаты на изучаемых территориях.

На основе полученной модели, кроме прогнозирования уровней подземных вод, можно решать множество других задач. Одна из наиболее актуальных проблем урбанизированных территорий – это прогнозирование переноса загрязняющих веществ в случае техногенной аварии и загрязнения грунтовых или поверхностных вод. Так, например, для моделирования переноса загрязняющих веществ в модель был введен условный источник загрязнения. Моделирование показало траекторию движения загрязняющих веществ (рис.3), на основании которой можно сделать выводы об опасности их распространения.

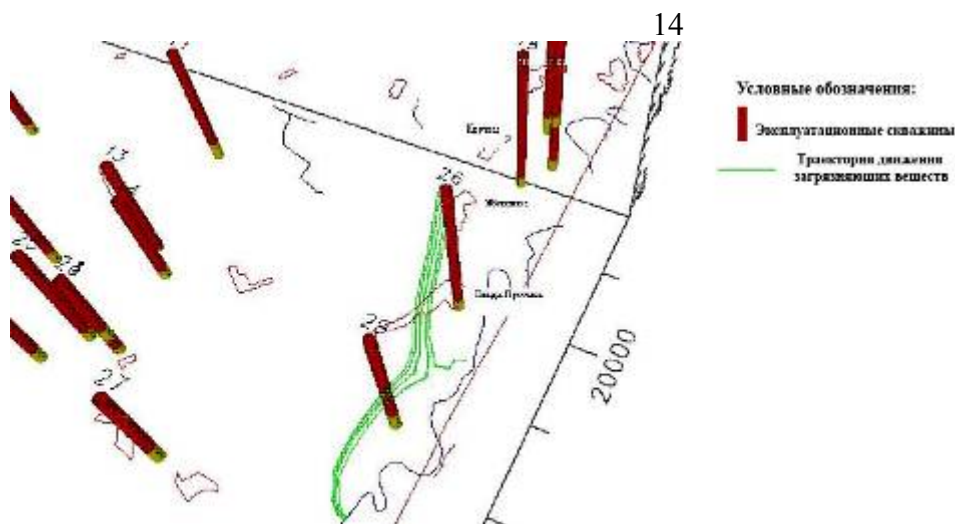


Рисунок 3 - Трехмерная визуализация траектории движения загрязняющих веществ в программе гидрогеологического моделирования

В случае техногенной аварии с выбросом вредных веществ, подобный прогноз мог бы существенно снизить ее последствия при своевременном информировании населения.

В **четвертой главе** в качестве примера использования системы анализа и прогноза рисков подтопления был выбран микрорайон “Сортировочный” заречной части г.Нижнего Новгорода, поскольку именно данный микрорайон в большей степени испытывает негативное влияние процесса подтопления.

В главе представлена структура информационной системы анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий (рис.4).

В основе представленной структуры лежит мониторинг геологической среды, при котором составляются гидрогеологические модели исследуемых территорий. На основании данных гидрогеологического моделирования осуществляется идентификация и прогноз опасности подтопления территорий. На следующем этапе с помощью ГИС и с использованием данных гидрогеологического моделирования формируются карты рисков подтопления (рис. 5).

При формировании карт рисков микрорайона Сортировочный из карты зон разрешенного использования территории были выделены 3 зоны опасности подтопления в соответствии со СНиП 2.06.15-85. Области карты геологической опасности подтопления вычислялись по-разному, в зависимости от того, в какой зоне ведется расчет.



Рисунок 4 - Структура информационной системы анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий

Зона 1 - для территории промышленных зон – при прогнозной глубине залегания более 8 метров – 0% (геологическая опасность подтопления отсутствует), при прогнозной глубине залегания менее 4,5 метра – 100% (территория подтоплена).

Зона 2 - для селитебных территорий – при прогнозной глубине залегания более 6 метров – 0% (геологическая опасность подтопления отсутствует), при прогнозной глубине залегания менее 2,5 метра – 100% (территория подтоплена).

Зона 3 - для зон рекреационного и защитного назначения – при прогнозной глубине залегания более 5,5 метров – 0% (геологическая опасность подтопления отсутствует), при прогнозной глубине залегания менее 0,5 метра – 100% (территория подтоплена).

Принятые расчеты значений геологических опасностей незначительно отклоняются от СНиП 2.06.15-85 для учета возможной погрешности при получении данных, при вводе данных и ввиду изменчивости гидрогеологических условий урбанизированных территорий.

Для учета зон подтопления проанализировано расположение зон разрешенного использования данной территории и произведена их классификация по зонам опасности подтопления (промышленных зон, селитебных территорий и зон рекреации).

После импорта в ГИС карты мощности зоны аэрации была построена карта геологической опасности подтопления микрорайона с учетом зон подтопления (рис.6).

На полученной карте отчетливо просматриваются зоны со 100% риском. Такой показатель объясняется тем, что на данной территории максимальная глубина залегания подземных вод составляет 3,5 метра, поэтому участки, находящиеся в зоне 1 (территория промышленных зон), наиболее чувствительные к процессу подтопления и являются подтопленными на всей исследуемой территории. На представленной карте также отсутствуют участки с нулевым уровнем риска, что объясняется тем, что в зоне рекреационного и

защитного назначения для максимальной глубины залегания грунтовых вод - 3,5м. - опасность подтопления сохраняется.

После анализа данных о пострадавших от процесса подтопления людей и зданий были составлены карта геологического риска поражения зданий, карта социальной уязвимости населения и карта интегрального риска данной территории (рис.7).

Интегральный риск подтопления территории вычисляется как произведение опасности подтопления на риски подтопления жилых домов и суммы риска социальной уязвимости населения. Таким образом, отражаются только подтопленные участки с поврежденными домами и/или с пострадавшими жителями:

$$R_{\text{int}}(H) = \frac{P(S) * R_b(H) + V_s(H)}{2}, \quad (1)$$

где

$P(S)$ - вероятность реализации процесса подтопления;

$R_b(H)$ - риск подтопления жилых домов;

$V_s(H)$ - показатель социальной уязвимости.

Применение данной формулы обусловлено тем, что возможна ситуация, когда на исследуемой территории отсутствуют здания, подвергающиеся процессу подтопления, но существует угроза здоровью населения. Примером таких объектов могут быть детская спортивная площадка или парковая зона отдыха.

Полученная карта интегрального риска подтопления территории микрорайона “Сортировочный” (см. рис.7.) отражает те участки, на которые коммунальным и аварийным службам следует обратить особое внимание. При сравнении этой карты с картой подтопления, имеющейся у городских служб (Приложение 3 диссертации – исследуемая территория представлена одним цветом со статусом “подтопляемая”), становится видна информативность предложенного подхода.

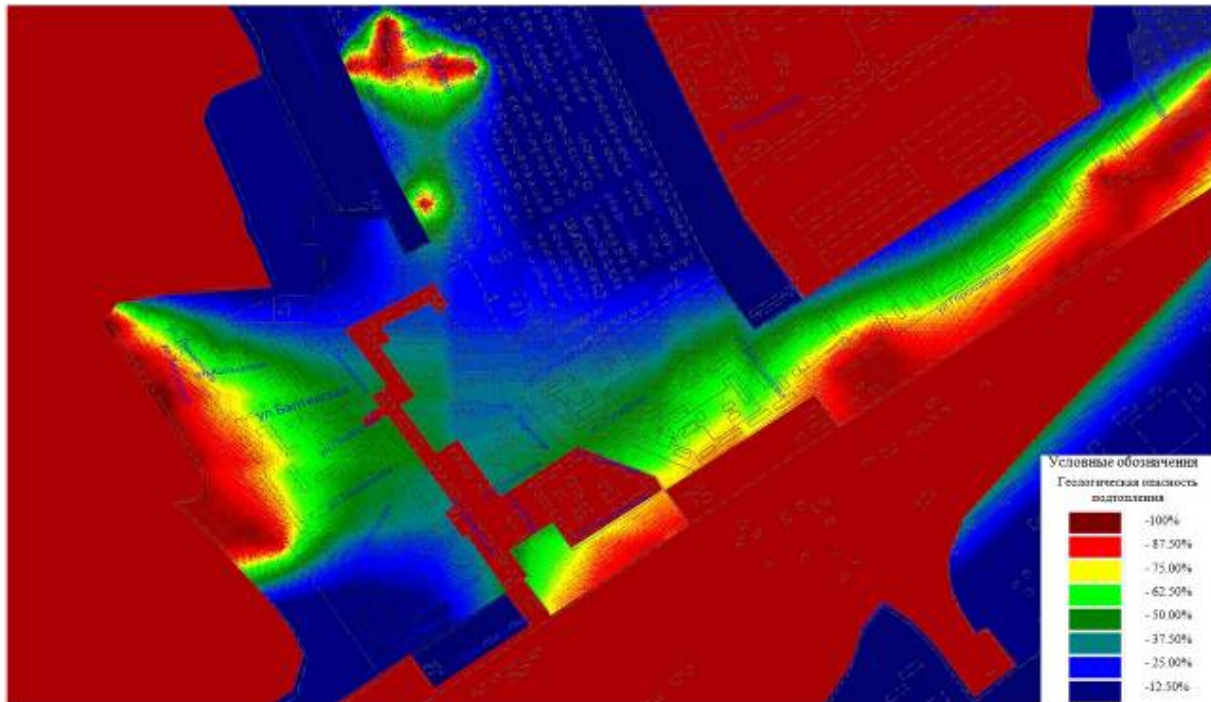


Рисунок 6 - Карта-схема геологической опасности подтопления микрорайона “Сортировочный”

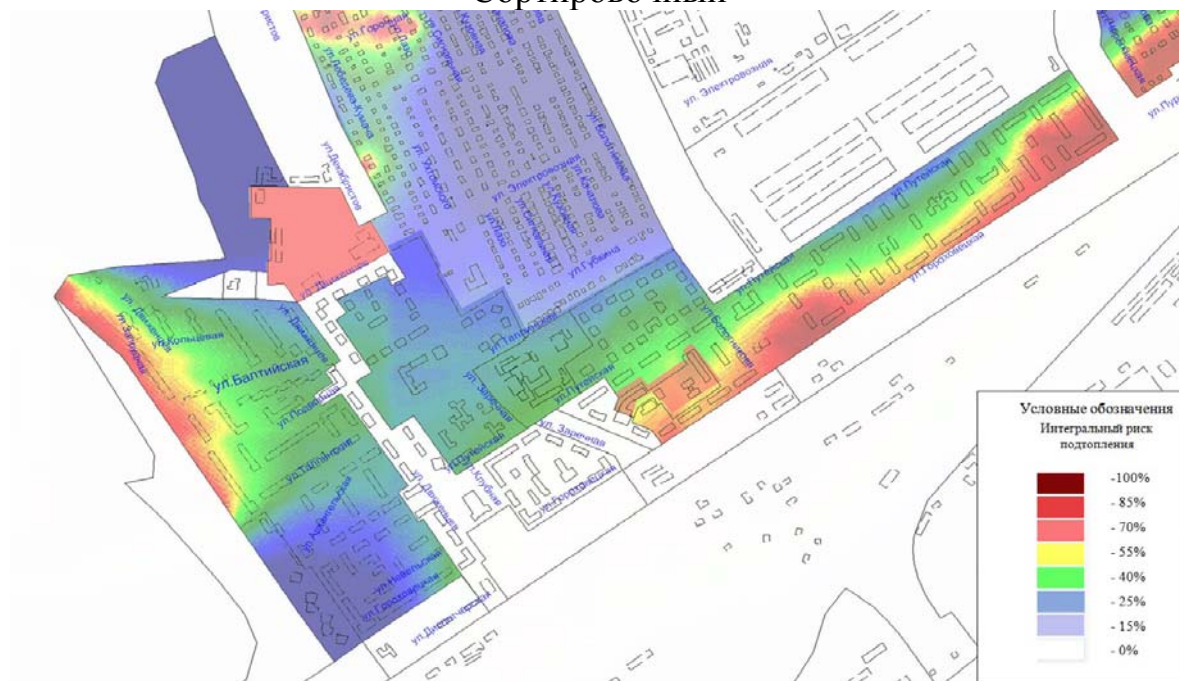


Рисунок 7 - Карта-схема интегрального риска подтопления территории микрорайона “Сортировочный”

Это позволит существенно сократить время принятия решений об организации защитных мероприятий.

Представленная методика формирования карты интегрального риска подтопления подходит для любого города, так как исходная информация о зонах разрешенного использования, месторасположении пострадавших домов и

количестве пострадавших человек всегда доступна для органов исполнительной власти, независимо от развитости местной системы обеспечения градостроительной деятельности.

Область применения информационной системы анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий весьма широка и во многом совпадает с областью интересов практической гидрогеологии.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Использование технологий гидрогеологического моделирования для анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий позволит существенно сократить время составления прогнозных карт и время реагирования коммунальных и аварийных служб.
- Представленная структура информационной системы для анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий легко интегрируется в действующую систему гидрогеологического мониторинга без образования каких-либо дополнительных организаций или учреждений.
- В работе представлена и реализована на конкретном примере структура информационной системы для анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий, которая основана на использовании геоинформационных систем и средств трехмерного гидрогеологического моделирования потоков подземных вод, что позволяет, кроме прогноза риска подтопления, использовать ее и в других целях.
- Проведенное исследование доказывает целесообразность использования информационной системы анализа и прогноза риска подтопления урбанизированных территорий в системе гидрогеологического мониторинга региона. Применение предложенных методов позволяет решать ряд геоэкологических и экономических задач, которые другими методами не могут быть решены с такой же эффективностью.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**В реферируемых журналах ВАК**

1. Хамидулин, Е. В. Структура информационной системы для прогноза рисков подтопления урбанизированных территорий / Е. В. Хамидулин // Разведка и охрана недр. – 2008. - № 3. – С. 71-74.
2. Хамидулин, Е. В. Прогнозирование процесса подтопления урбанизированных территорий на основе гидрогеологического моделирования / Е. В. Хамидулин // Приволжский научный журнал. – 2008. - № 3. – С. 92-98.

Прочие

3. Папкова, М. Д. Информационные технологии в управлении экологическими проектами Нижегородской области / М. Д. Папкова, Е. В. Хамидулин // Международная научно-техническая конференция “XII Бенардосовские чтения” / Иван. гос. энергет. ун-т. – Иваново, 2005.
4. Папкова, М. Д. Особенности применения информационных технологий в природопользовании / М. Д. Папкова, Е. В. Хамидулин // Великие реки – 2005 : междунар. науч.-пром. форум, 17-20 мая, 2005 г. : тез. докл. междунар. конгр. "Великие реки`2005". – Н. Новгород, 2005. – Т. 1. - С. 144-145.
5. Хамидулин, Е. В. Анализ и прогноз подтопления урбанизированных территорий на основе моделирования гидрогеологических процессов / Е. В. Хамидулин // Великие реки - 2007 : междунар. науч.-пром. форум, 15-19 мая 2007 г. : тр. конгр. междунар. науч.-пром. форума "Великие реки`2007". – Н. Новгород, 2007. – С. 373-374.
6. Хамидулин, Е. В. Анализ результатов моделирования территорий подтопления / Е. В. Хамидулин, Е. К. Никольский // Исследование актуальных геоэкологических проблем Приволжья. Сборник научных трудов / Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2009. – С. 191-198.
7. Хамидулин, Е. В. Возможности использования геоинформационных геологических моделей для оптимизации размещения наблюдательных скважин / Е. В. Хамидулин // Великие реки – 2009 : междунар. науч.-пром. форум : тр. конгр. междунар. науч.-пром. форума "Великие реки`2009". – Н. Новгород, 2009. – С. 322-325.
8. Хамидулин, Е. В. Выбор среды для динамического гидрогеологического моделирования подтопляемых территорий г. Н.Новгорода / Е. В. Хамидулин // Сборник трудов аспирантов и магистрантов. Архитектура. Экология / Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2007. – С. 193-195.

9. Хамидулин, Е. В. Гидрогеологическое моделирование как основа для прогноза Процесса подтопления урбанизированных территорий / Е. В. Хамидулин // Великие реки – 2008 : междунар. науч.-пром. форум, 20-23 мая 2008 г. : тр. конгр. междунар. науч.-пром. форума "Великие реки`2008". – Н. Новгород, 2008. – С. 488-491.

10. Хамидулин, Е. В. Информационные системы как личный и общественный продукт / Е. В. Хамидулин // Архитектура и строительство - 2003 : науч.-техн. конф. профес.-преподават. состава, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов : тез. докл. / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2004. - Ч. 4. – С. 221-223.

11. Хамидулин, Е. В. Информационные технологии в управлении региональными экологическими проектами / Е. В. Хамидулин, М. Д. Папкова // Управление проектами – основа современного организационного менеджмента : сб. тр. междунар. науч.-техн. конф. / Урал. гос. техн. ун-т. – Екатеринбург, 2004. С. 127 – 131.

12. Хамидулин, Е. В. Особенности управления экологическими проектами в Нижегородской области / Е. В. Хамидулин // Сборник трудов аспирантов и магистрантов. Архитектура. Экономика. Геоэкология / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2005. – С. 281-284.

13. Хамидулин, Е. В. Оценка подтопляемости заречной части г. Нижнего Новгорода / Е. В. Хамидулин // Сборник трудов аспирантов и магистрантов. Архитектура. Геоэкология. Экономика / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2006. – С. 378-385.

14. Хамидулин, Е. В. Создание динамической гидрогеологической модели подтопления урбанизированной территории / Е. В. Хамидулин // Сборник трудов аспирантов и магистрантов. Архитектура. Экология / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Н. Новгород, 2008. – С. 204-207.

Подписано печать __. __. __. Формат 60x90 1/16

Бумага газетная. Печать трафаретная.

Объем 1 печ.л. Тираж 100 экз. Заказ № _____

Отпечатано в полиграфическом центре Нижегородского
государственного архитектурно-строительного университета
603950, Н.Новгород, ул. Ильинская, 65.